

A szegedi m. kir. Ferenc József Tudomány Egyetem belgyógyászati klinikájának közleménye.

(Igazgató: Dr. Rusznyák István egy. ny. r. tanár.)

## A KAMRAMŰKÖDÉS RÖNTGENKYMOGRAPHIÁS VIZSGÁLATA.

Irta: Forfota Erich dr. egy. tanársegéd.

»A szív röntgenkymographiás mozgásgörbéinek elemzése olyan adatokat szolgáltat az áramlási viszonyokról és a szívizomzat functionális állapotáról, melyek messze meghaladják más eljárással, akár E. K. G. segítségével is elérhető mértéket». (*Heckmann*) Az idézet túlzottnak hangzik, mert félreérthető. A szív kymographiás röntgenvizsgálata nem pótolja sem az E. K. G.-t, sem egyéb vizsgáló eljárást. A röntgenkymographia nem ad többet, vagy tökéletesebbet mint az E. K. G., hanem principialisan mást s ebben van az új eljárás értéke. A kymographia a szív árnyékkonturjának pulsatiós mozgását olyan alakban rögzíti, hogy az mérhetővé és qualitative elemezhetővé válik; lehetővé teszi, hogy a szív működését direct úton figyeljük meg s ezáltal valóban olyan adatok birtokába juttat, melyeket jelenleg más úton megszerezni nem tudunk s melyek érdekes következtetésekre vezethetnek.

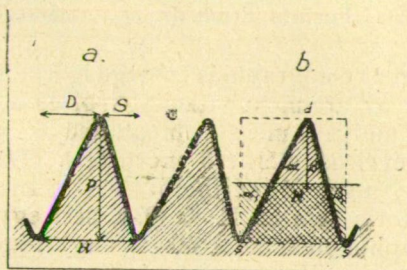
A szív kymogrammok konturmozgásgörbéi rendkívül változatosak. Minden szívnek megvan az egyéni, jellegzetes mozgásalakja. Ezen egyéni sajátosságokon kívül azonban külföldi vizsgálók immár sok ezerre menő s a magunk néhány száz röntgenkymographiás vizsgálatából olyan jellegzetes mozgásalaptypusokat lehet elkülöníteni, melyek *a szívizomzat functiós értékére és a keringés állapotára* engednek következtetéseket vonni. — *Stumpf, Wilke, Menzel* és mások, legutóbb *Heckmann* közöltek idevágó megfigyeléseket. E szerzők nagy anyagához mérten saját anyagunk aránylag csekély, alábbiakban ezért részben fenti szerzők, különösen *Heckmann* megfigyeléseire támaszkodunk.

A ma használatos röntgenkymographiás eljárás technikailag tökéletlen. Az eljárással végzett vizsgálatokból levont következtetések ellen bizonyos kifogások emelhetők. Az eljárás hibája többek között az, hogy a szervkontur mozgásait torzítottan rögzíti ott, ahol a kontur nem merőleges a kymograph réseire (*Cignolini*). Alábbiakban ezért a szív bal kamrakonturjának csak azon mozgásgörbéit vettük figyelembe, melyek felvételnél a résre merőlegesen álló konturrésznek felelnek meg. E hely többnyire a bal kamraiív domborulatán található a szívcsúcs közelében. A szívkontúr kymographiás pulsatiós görbéi a szívrevolutio phasisait *Brednow* és *Schaare* vizsgálatai szerint egymáshoz viszonyítva helyesen rögzítik; torzítási hiba nélkül szabad tehát a systole és diastole tartamát a görbén leolvasni. Mint minden röntgenfelvételnél számolni kell a centralis projectio okozta torzítással is; gyakorlatilag ezt ki lehet küszöbölni, ha távfelvételeket végzünk.

A kymographiás technikával szemben támasztható ellenvetések fenti szempontok figyelembevételével nézetünk szerint elhanyagolhatók.

E közleményben eltekintünk attól, hogy a különböző mozgástípusoknak megfelelő eredeti röntgenkymogrammfelvételeket mellékeljük s megelégszünk a megfigyelt mozgásgörbék rajzban való, sémás ábrázolásával.

Az 1. ábrán fiatal, egészséges szívű egyén balkamrapulsációjának kymographiás mozgásgörbéjét látjuk. (*Stumpf-féle »Spitzhackenform«*) — Az ábrán »A« jelenti egy teljes szívrevolúció, »D« a diastole-, »S« a systole tartalmát és »P« jelöli a kamrakontur pulsációs kilengésének nagyságát.



1 ábra

Mielőtt az ép és kóros pulsációs mozgásgörbealakokat funkciós szempontból vizsgálnók, tisztáznunk kell, hogy mik azok a tényezők, melyek a röntgenkymographiás mozgásgörbék alakjára befolyással

bírnak? *Heckmann* négy tényezővel számol. Ezek:

1. a szívüregék vérteltségi foka,
2. az ürüléssel szemben álló ellenállás,
3. a szívizomzat contractióképessége és
4. a vér viscositása.

Nézetünk szerint fentiekén kívül még a sokat vitatott *szívtónusnak* van jelentős befolyása a görbék alakjára.

A *kilengések nagyságát* (»P« értékét) a kamra diastoles tágulásának és systolés összehúzódásának mértéke szabja meg; főtenyező itt a mozgott vérmenyiség nagysága és a systolés összehúzódás ereje. A diastole nagyságát a kamrák vértartalmán kívül nézetünk szerint az elernyedtt szívizomzat tónusa is befolyásolja. A pulsációs görbe *diastoles szárának alakját* a kamra diastolés tágulási *sebessége* szabja meg, mely viszont attól függ, hogy milyen a kamrában uralkodó nyomás, — a kamrába ömlő vérmenyiség nagysága — és az elernyedtt szívizomzat tónusa, — esetleg a kamra tágulási határa közötti viszony. A *systolés szár alakja* a kamraizomzat összehúzódásának *sebességétől* függ, ezt pedig a szívizomzat ereje, contractióképessége és az ürüléssel szemben álló ellenállás nagysága szabja meg. Utóbbira vonatkozólag mechanikai és haemodynamikai akadályok, esetleg még a vér viscositása is szóba jöhet. A pulsációs görbe *alakját* fentiekén kívül még a systole és a diastole *időtartamának viszonya* módosíthatja.

A szív kymographiás pulsációs görbék elemzése tehát sok mindentől adhat felvilágosítást.

A normális kamraműködés pulsatiós görbéjére jellemző, (1.a. ábra) hogy 1. meredek lefutású, rövid systolés szára van, hogy 2. úgy a systolés mint a diastolés szár alakja közel áll az egyeneshez, s hogy 3. a két szár éles szögben megy át egymásba. Ez azt jelenti, hogy úgy a systole, mint a diastole *egyenletes* sebességgel megy végbe, a mozgatott vérmennyiség és a kamrafal tágulási-, ill. összehúzódnási képessége között tehát nincs aránytalanság s hogy a szív-revolutio phásisai közbeiktatott szünet nélkül, folyamatosan mennek át egymásba. Normális szív kamrakonturmozgása fenti sémához hasonlatos görbét ad, bár kisebb fokú eltérést találunk, ami többnyire abban nyilvánul, hogy a görbe szárai többé-kevésbé eltérnek az egyenestől; a systole vagy diastole tehát nem egészen egyenletes sebességű. Elég gyakran látni azt, hogy a görbe systolés szára kissé homorú lefutású annak jeléül, hogy a systole a vége felé lassul. *Heckmann* ilyen esetben arra gondol, hogy a systole vége felé a kamrában nő az ürülési ellenállás.

Érdekes következtetésekre juthatunk a haemodynamikai erőviszonyokat illetőleg, ha *Heckmann* következő gondolatmenetét követjük: az 1/b. ábrán »s« jelöli a kamrakontur helyzetét a systole-, »d« a diastole tetőfokán. Ha meghatározzuk a mozgó kamrakontur átlagos helyzetét, ebből a szív átlagos nagyságára következtethetünk. A szív nagysága viszont relatív mértékűl szolgálhat a kamrák átlagos telődési fokának.

Az »s« pontokon keresztül a görbe alapjára húzott mérőlegesek és a »d« ponton át fektetett párhuzamos segítségével foglaljuk a görbét négyszögbe s nézzük, hogy ezen négyszögben milyen viszonyban áll a görbe által határolt — a szív árnyéka által fedett terület — a görbén kívül eső területtel? A szív árnyéka által fedett területet képzeljük el magunknak a négyszög bázisában elrendezve, a szabadon maradó területet pedig ettől egyenes által elválasztva a négyszög felső részében. A normális kamrapulsatiós görbe ábráján azonnal kitűnik, hogy a szív pulsatiós árnyékvetülete pontosan a négyszög felét foglalja el. (A szerkesztés geometriailag helyes, mert a görbe szárai egyenesek, vagy azokhoz nagyon közelálló vonalak, a systolés, ill. diastolés szár és a »H« vonal által bezárt és  $\delta$  és  $\beta$  szögek egyenlőek  $\delta$  és  $\beta$  szögekkel.) Normális körülmények között tehát, vagyis akkor, mikor a kamrapulsatio kymographiás görbéje egyenes szárú, a systole és diastole tehát egyenletes sebességű, a szívkontur átlagos helyzete a legnagyobb tágulás és a legnagyobb összehúződás között a lineáris középhelyzetben van. A kamra átlagos teltségi foka ezek szerint középértéke lesz a diastolés tágulás és a systolés contractio értékének. Ha a »H« egyenest minden egyes kymogrammcsíkból be rajzolnánk, megkapnók a szívárnyék valódi átlagos nagyságát. Milyen következtetésekre jutunk, ha a példaként választott normális görbetípustól eltérő kamrapulsatiós mozgásgörbét elemezzük s vajjon egyeznek-e a kapott eredmények klinikai tapasztalatokkal?

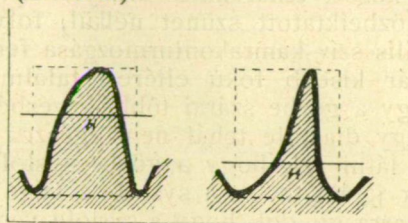
A normális típusú mozgásgörbétől általában két főirányban látnunk eltéréseket s ezeket a következő alapformákra lehet visszavezetni:

1. A görbék tompa, lekerekített hegyüekké válnak. Ilyenkor többnyire úgy a systolés, mint a diastolés szár domborúan ívelt lesz. Ilyen



görbéket decompenzált szívbajoknál, hypertóniáknál, myocarditiseknél és általában myocardiális laesióval bíró szívek kymogrammjaín látunk. (2. ábra.)

2. A görbék gracilisak, kihegyezett csúccsal bírnak s a görbe szárai homorú lefutásúak. Ezen görbékkel nagyobb vérveszteségek után, vasomotoros zavarokban szenvedő betegeknél és ideges egyének szívéen találkozunk. (3. ábra.).



2 ábra

3 ábra

A tompa, lekerekített kamrapulsiós görbe azt jelenti, hogy a kamrakontur mozgási sebessége nem egyenletes. Gyors a diastole elején és a systolé végén, — a diastolé vége felé és a systolé elején pedig lassú. A szívkontur hosszabb ideig marad a diastolés helyzet közelében. A szív átlagos nagysága és a kamrák átlagos telődési foka tehát a diastolés helyzet felé van eltolódva. Ezen egyszerű megfontolás alapján fel kell tételeznünk, hogy ilyenkor a diastolé alatt nagy mennyiségű, nyomás alatt álló vér tölti meg hirtelen az elernyedő kamrákat, az izomzat tonusa pedig talán nem elég ahhoz, hogy a beömlő vérnek annyira ellenálljon, hogy a diastolés tágulás sebessége egyenletes maradjon. A vér a kamrát mintegy »lökészerűen« tölti meg. A diastole későbbi szakaszában, annak vége felé a további tágulás már lassabban megy végbe, talán azért, mert a kamra elérkezik befogadóképességének felső határához. A túlfeszített, tágult kamraizomzat systolés összehúzódása ilyen actiotypuskor lassan indul, mert a túltágult izomzat munkaeffektusa rossz — és csak fokozatosan, a systole vége felé éri el a contractio normalis sebességét, mikor a telődés csökkenésével az izomzat munkaeffektusa javul.

Ez az actiotypus megfelel annak az aránytalanságnak, mely a szív-izomzat teljesítőképessége és a kamrák üregében uralkodó nyomásviszonyok között áll fenn, s mely létrejöhet a kamrák túltelődése miatt decompensált vitiumoknál, vagy romális haemodynamikai viszonyok mellett is akkor, ha az izomzat beteg. Hypertóniánál csak olyankor látunk hasonló mozgásgörbéket, ha a szívizom kompenzációs ereje már elégtelen. (Heckmann.). A 2. ábra kamrakymogrammja tehát relativ vagy absolut (myocardiális eredetű) szívizom elégtelenségre jellegzetes, s mint ilyen, aránylag korán észlelhető, mert mint a latens elégtelenség korai jelét pl. minden decompensációs klinikai tünet nélküli basedowos betegnél is láttuk. Éppen ezen betegségnél a látszólag keskeny és hegyes, nagy amplitudójú kamrapulsiók a Heckmann-féle négyszögben elemezve könnyen elkülöníthetők azoktól a kamramozgásoktól, melyeket ideges betegeknél, vasomotoros zavarokban szenvedőknél, vagy vérveszteségek után észlelünk, s melyek felületes megtekintésre hasonlatosaknak látszanak a basedowos beteg foko-

zott szivactiója által rajzolt görbékhez. Pontosabb vizsgálattal kitűnik, hogy a basedowos szív mozgásgörbéi a decompensatiós görbetypushoz tartoznak, mert a szív »valódi átlagos nagysága« és a kamrák átlagos telődési foka inkább a diastolés érték felé van már eltolódva.

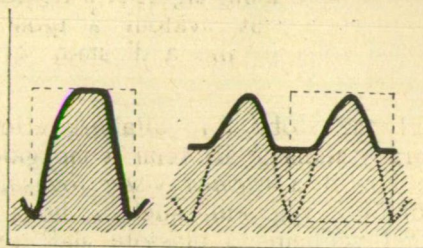
A 3. ábrán, mely az előbb tárgyaltaknak ellenkezője, a görbe azt mutatja, hogy aránytalanság áll fenn a mozgatótt vérmennyiség és a szív izomereje között a *vérmennyiség* rovására. A diastole itt lassan indul, s gyorsulva végződik anélkül, hogy a szívárnyék az egyenletes sebességgel végbemenő diastole alatt rendelkezésére álló teret teljesen betöltené. A systole viszont csaknem ellenállás nélkül, meredeken indul s csak a vége felé lassúbbodik, mikor a kamrában az ellenállás nő. A szív pulsatiós árnyéka által fedett terület kisebb, mint normális körülmények között, a szívárnyék »valódi átlagos nagysága« közelebb jut a systolés alaphelyzethez. A szív tehát mintegy üresen ver. Érdekes volna kymographiás eljárással azt figyelni, hogyan viselkednék a kamraműködés nagy vérveszteség után hosszú ideig fennálló súlyos anaemiánál, melynél myocardialis ártalom keletkezik? Ilyenkor az volna várható, hogy a kamra mozgásgörbéje az anaemiás typusból a decompensatiós typus felé tolódik el. Anemia perniciosaiban szenvedő betegeknel inkább a decompensatiós typus tompa hegyű, lekerekített szárú kamramozgásgörbéit láttuk. Heckmann az anaemiás pulsatiós typust kísérletileg is elő tudta állítani *histamin* intramusc. injectiójával. 1 mg. *histamin* injectiója után a vérnyomáscsökkenés legnagyobb fokával egybeeső időben készített kymogrammfelvételeket s ekkor az injectio előtt készült felvételeken látható mozgásgörbékhez viszonyítva a kamramozgások jellegzetes változását lehetett megfigyelni annak jeléül, hogy *histamin* hatására a keringő vérmennyiség, a kamrák telődési foka, ill. az általuk mozgatótt vérmennyiség csökken.

Sajátságos kamramozgásokat látni nagyfokú kamratágulattal járó súlyos szívelégtelenség kymographiás vizsgálatánál. A görbékre ilyenkor az jellemző, hogy a *diastolés végpontnál* többé-kevésbé széles plateau képződik. (4. ábra.) Heckmann ezeket a görbéket úgy magyarázza, hogy ilyenkor a túltelődött kamra diastolés tágulása annyira gyors, hogy eléri tágulási képességének határát jóval mielőtt a systole megkezdődne; de azt is el lehetne gondolni, hogy ilyenkor egyáltalában már csak aránylag kevés lehetőség áll a kamraizomzat diastolés tágulásának rendelkezésére. A túltelődött, tágult szív nyilván minden diastole alkalmával igen gyorsan eléri tágulási képességének felső határát s egy ideig — míg a systole megkezdődik — mozdulatlanul ebben a helyzetben marad. A »valódi átlagos szív nagyság« itt nagyon közel jár a kamrák tágulási képességének felső határához.

Ugyancsak erősen tágult sziveken, combinált billentyűhibáknál, de az előbbi mozgásalaknál ritkábban egy másik sajátságos mozgástypus is észlelhető, mely az »asystolia« fogalmának felelhetne meg. (5. ábra.) Ezen görbealaknál a *systolés* száron látunk plateauképződést. Talán azt lehetne gondolni, hogy ilyenkor a kamrákbeli nyomás akkora, hogy a beteg szívizom systolés ereje nem elég ahhoz, hogy az



ellenállást legyőzvé a systolét befejezze s így a kamrák további összehúzódása megszűnik, mielőtt még a systole elérné lehető vég-



4. ábra

5. ábra

pontját. Az izomzat ereje egy ideig abban merül ki, hogy mintegy görcsösen rászorul a kamra tartalmára anélkül, hogy azt továbbítani is tudná. A szív átlagos telődési foka ilyenkor is állandóan a diastolés érték közelében van, de inkább azért, mert a systole túl gyenge. Ilyen pulsatiós kamramozgást néhányszor, röviddel a beteg halála előtt, súlyosan elégtelen kombinált szívbjajoknál láttunk.

A tárgyalt kamrapulsatiós mozgásalakok végleteket jelentenek, melyek közül a normális felé bizonyára számtalan átmenet lehetséges. Fentiekben a sémát igyekeztünk kidomborítani, melynek segítségével a kymographiás mozgásgörbék elemezhetővé válnak s nem tértünk ki finomabb részletkérdésekre. A végletek igazolják talán legszebben, hogy a szív pulsatiós kamramozgásainak kymographiás megfigyeléséből olyan következtetések vonhatók, melyek szervesen beleilleszkednek a keringési physio-pathologia eddigi felfogásába és érdekes betekintést engednek a szívben uralkodó haemodynamikai és myocardiális erőviszonyok egyensúlyába.

#### Irodalom:

- Brednow W. és Schaare U., Z. klin. Med. 125. 480. (1933.) — Cramer, Wilke, Weber. Klin. Wschr. 1933. 179. — Cignolini id. Heckmann, — Fetzner H. Fortschr. Röntgenstr. Bd. 46. H. 1. (1932.) — Ergebniss. inn. Med. u. Kinderheilkunde Bd. 45. (1933.) irodalom! — Forfota E. O. H. 1935. — Magy. Röntg. Közl. IX. 5—6 (1935.) — Heckmann K. Klin. Wschr. 1935. 700. és u. o. 1935. 1709. — Stumpf Pl. Rad. Rdsch. I. 330. (1932.) — Jkurse ärztl. Fortbild. 1934. H. 2. — Fortschr. Röntgenstr. 49. (1934.) — Flächenkymographie u. Kymoskopie. G. Thieme. Leipzig. 1931. — Wilke A. Fortschr. Röntgenstr. 46. H. 5. (1932) — U. o. 46. 558. (1932.) — Menzel W. Klin. Wschr. 1934. 245.